

Az istállótrágyázás és a műtrágyázás hatásának összehasonlítása vetésforgó trágyázási kísérletben

II. Az istállótrágya és műtrágya hatása a növények tápanyag (NPK) összetételére

BALLA ALAJOSNÉ

MTA Talajtani és Agrokémiai Kutató Intézete, Budapest

A trágyázás, mint köztudomású, nemcsak a termés mennyiségét, hanem annak összetételét is befolyásolja.

Sokat vizsgált kérdés a gabonafélék nitrogén fejtrágyázása. SELKE [14] számos kísérletben igazolta, hogy a nitrogén fejtrágya a búza fehérjetartalmát növeli. Selke nyomán sok más kutató, így PIELEN [12], KÖNIG [6] is hasonló eredményeket ért el. JAKUSKIN [4] megállapításai ugyancsak hasonlóak. Hazánkban KUTHY [7, 8, 9] támasztotta alá kísérleti adatokkal a fenti megállapításokat.

Már KERPELY [5] is foglalkozott a búza trágyázása és a termés minősége közötti összefüggés kérdésével. Megállapításai szerint a foszfortrágya akkor hat kedvezően nemcsak a termés nagyságára, hanem annak minőségére is, ha a növény egyéb tápanyagokkal (nitrogénnel, káliummal, kalciummal) kellően el van látva.

A kukorica összetételét LATKOVICSNÉ [10] kísérletei szerint a trágyázás határozottan befolyásolja. Ezzel ellentétben FERENCZ [2] úgy találta, hogy a trágyázás hatására nem változik a kukorica összetétele. A külföldi irodalomban is sok arra vonatkozó megállapítást találunk, hogy a trágyázás befolyással van a növény összetételére is, nemcsak a termésére. MCGREGOR [11] megállapítása szerint a nitrogén trágya növeli a kukoricaszem összes fehérjetartalmát. Ugyanerre következtetnek HUNTER és JUNGEN [3] is.

Nyilvánvaló, hogy a trágyázás hatására előállott nagyobb nitrogén- — tehát nyersfehérje —, valamint a nagyobb foszfortartalom növeli a termésnek mint emberi vagy állati tápláléknak értékét. A trágyázás hatásának vizsgálatához tehát ma már hozzátartozik a termés tápanyag-összetételének vizsgálata is. Ezért I. közleményemben [1] tárgyalt kísérletünkben a növények tápanyag-összetételének megállapítására mintát vettünk a termésből és azt feldolgoztuk.

1. A mintavétel módszere

a) Kukorica minta vétel

A kukoricából töréskor parcellánként 5 kg csőmintát vettünk. Lemértük a súlyát a mintavételkor, majd légszáraz állapotban lemorzsoltuk, és lemértük az 5 kg csöves kukoricából kapott légszáraz szemtermés mennyiségét.

E két adatból kiszámítottuk a nedves csó/száraz szemtermés arányát. A légszáraz szem nedvességtartalmát a kémiai vizsgálattal egyidőben határoztuk meg.

Szármintát a szárvágással egyidőben vettünk olyan módon, hogy parcellánként 20–20 szárat leszecsáztunk, majd egyesítettük az I–II–III és a IV–V–VI sorozatok azonos kezeléseinek mintáit, és az egyesített anyagból 2 kg-nyit vettünk ki további homogenizálásra.

A mintavételnek ezt a módját azért választottuk, mert parcellánként vizsgálni a kukoricaszárat nem győztük volna. Ha mind a hat sorozat azonos kezeléseiből veszünk 2 átlagmintát, akkor abból csak az átlagminta-vétel hibájára tudunk következtetni. A mi módszerünkkel viszont kiszámítható az I–III és a IV–VI sorozatok közötti hibaszórás is. A szem- és szármintákat a továbbiakban kalapácsos darálón ledaráltuk, jól összekevertük, és az így kapott anyagot használtuk fel a kémiai vizsgálatokra.

b) Búza mintavétel

A búzából a kémiai vizsgálatok céljára cséplés után vettük a mintát, mégpedig szemből és szalmából egy-egy kg-nyi mennyiséget, ügyelve arra, hogy jó átlagmintát vegyünk. A szem- és szalmamintákat parcellánként vettük és dolgoztuk fel. A minták darálása előtt ismét lemértük súlyukat, hogy az esetleges nedvességváltozásokat számításba tudjuk venni.

c) Zabosbükköny mintavétel

A zabosbükkönyből a parcella 10–15 helyéről vett átlagmintából 1 kg körüli mennyiséget vettünk, mégpedig ugyanolyan módon, mint a kukoricaszárból, vagyis az I–II–III és a IV–V–VI sorozatok azonos kezeléseiből egyesítettünk egy mintát. A minták súlyát pontosan lemértük. Szétválogattuk a zabot és a bükkönyt, és külön-külön is lemértük a súlyukat frissen és légszáraz állapotban is. A zab : bükköny arány légszáraz állapotban 3 : 1 volt.

A kémiai vizsgálatokat a zabból és a bükkönyből külön végeztük el, mivel a két növény homogenizálása igen nagy hibalehetőséget rejt magában.

A kémiai vizsgálatok módszerei

A leírt módon nyert mintaanyagból meghatároztuk a nedvességtartalmat 105 fokon történő szárítással. Ezzel egyidőben bemértünk anyagot a ronsolásra. A növényminták ronsolását koncentrált kénsavval és hidrogénperoxiddal végeztük az osztályunkon használatos módszer szerint [13]. A ronsolás útján kapott törzsoldatból meghatároztuk az összes nitrogén-, foszfor- és káliumtartalmat.

Ahol a vizsgálatokat parcellánként végeztük, ott az adatok megbízhatóságára vonatkozó számításokhoz a Sesztakov által javasolt képletet használtuk fel, mely szerint a szignifikáns differencia $szD = \frac{\sum \Sigma v \cdot 1.772}{(N - L) \cdot \sqrt{n}} \cdot 2$

ahol v az átlagtól való eltéréseket, N az összes parcellák számát, L a kezelések számát és n a sorozatok számát jelenti.

A vizsgálatok eredményei

A kísérleti növények kémiai összetételét (NPK tartalmát) az 1. táblázat mutatja.

Kukorica

Mint az 1. táblázatból látható, a kukoricaszemben kétszerannyi, a szárban pedig mintegy négyszerannyi a nitrogén, mint a foszfor. A szemben viszonylag kevés, a szárban viszont igen nagy mennyiségű kálium van.

A kukorica összetételében a trágyázás hatására létrejött különbségeket a szárban sokkal nagyobb mértékben találhatjuk meg, mint a szemben. Különösen jól látszik ez a foszfortartalomban, ahol az istállótrágya, valamint az istállótrágya + műtrágya hatására a %-os foszfortöbbség a szárban az 50%-ot is eléri. A nitrogén tartalom változása a trágyázás hatására kisebb mérvű, mint a foszfor változása; a káliumtartalom pedig igen kis ingadozást mutat.

Őszi búza I.

Az őszi búza szemtermése több mint 2% nitrogént tartalmaz, kétháromszor annyit, mint foszfort. A szalmában, csakúgy, mint a kukoricaszárban, átlag négyszerannyi a nitrogén, mint a foszfor, s a káliumtartalom igen nagy, csaknem kétszerese a szem káliumtartalmának.

A műtrágyázott növények szemtermésében a %-os nitrogéntartalom szignifikánsan több, mint a trágyázatlan növények szemtermésében.

A %-os foszfortartalomban viszont szignifikáns depresszió mutatkozik a trágyázott növényeknél. Ugyanez állapítható meg a %-os káliumtartalom alakulásában is. Ennek magyarázatául szolgálhat, hogy a kontrol termése nagyon kicsi volt, a nitrogén hiánya miatt, és ugyanezért a nitrogén aránya a foszforhoz és a káliumhoz szűk volt. A trágyázott növényekben, ahol több nitrogén állott rendelkezésre, ez az arány tágult, mert a növény fel tudta venni a terméshez szükséges nitrogén mennyiségét is, nemcsak a foszfort és a káliumot.

A szalmatermésben, akárcsak a kukoricánál jóval nagyobbak a különbségek a %-os összetételben, mint a szemben. Különösen a műtrágyázott növényeknél növekedett a %-os tápanyagtartalom.

Zabosbükköny

A zabosbükkönyben a zab még zöld állapotban kerül kaszálásra, így nagyon nagy a káliumtartalma. Nitrogéntartalma a foszfortartalmának mintegy háromszorosa.

A bükkönynek igen nagy a nitrogén- és a káliumtartalma. A foszfortartalma viszont csak mintegy egynegyed-egyötöd része a nitrogén- és káliumtartalomnak.

A trágyázás hatására mind a bükkönyben, mind a zabban a foszfor %-os értéke nagymértékben változik, 30–50%-os emelkedést mutat. A nitrogén- és káliumtartalom változása kisebb és elég ingadozó.

Őszi búza II.

A zabosbüköny utáni őszi búzánál a %-os foszfortartalom növekedése volt a legnagyobb a trágyázás hatására, ellentétesen a kukorica utáni búzával, mint azt az előbbiekből láttuk. Hogy ennek okát világosan láthassuk, kiszámítottuk a búzáknak N/P arányát, és összefüggést kerestünk a termés nagysága és N/P aránya között.

A kukorica utáni őszi búzánál a szem N/P aránya a termés nagyságával egyenesen arányos, ugyanis itt a nitrogénhiány miatt a rendelkezésre álló

1. táblázat

A kísérleti növények kémiai összetétele

(1) Kezelés	(2) Nedvesség %	(3) Összes N		(4) Összes P ₂ O ₅		(5) Összes K ₂ O	
		mg %	arányszám	mg %	arányszám	mg %	arányszám

A) Kukorica 1957.

a) Szemtermés

1	11,4	1240	100	598	100	394	100
2	11,2	1220	98	633	106	389	99
3	11,5	1300	105	615	103	388	98
4	11,2	1290	104	651	109	398	101
5	11,3	1290	104	623	104	395	100
6	11,1	1260	102	617	103	389	99
szD		55,0	4,4	63,0	10,5	36,0	9,2

b) Szártermés

1	8,6	585	100	131	100	1128	100
2	8,9	716	123	196	150	1072	95
3	8,4	709	121	152	116	1064	94
4	8,8	704	120	192	147	1256	111
5	8,9	634	108	156	119	1144	101
6	8,9	619	106	172	131	1024	91,0
szD		28,0	4,8	17,0	13	40,0	3,5

B) Őszi búza 1958.

a) Szemtermés

1	11,4	2058	100	935	100	530	100
2	11,6	2105	105	868	93	500	94
3	11,7	2225	111	778	83	475	90
4	11,4	2208	110	768	82	485	92
5	11,6	2350	117	775	83	483	91
6	11,2	2123	104	870	93	510	96
szD		282,0	13,7	67,0	7,2	20,0	3,8

b) Szalmatermés

1	9,2	388	100	105	100	804	100
2	9,1	352	91	107	102	890	110
3	9,3	449	106	116	110	815	101
4	8,1	457	118	117	112	860	107
5	8,6	529	136	123	117	895	111
6	8,6	454	117	122	116	790	98
szD		20,5	5,3	7,9	7,5	36,0	4,5

1. táblázat folytatása

(1) Kezelés	(2) Nedvesség	(3) Összes N		(4) Összes P ₂ O ₅		(5) Összes K ₂ O	
		mg %	arányszám	mg %	arányszám	mg %	arányszám

C) Zabosbüköny 1959.

a) Zab

1	11,6	1290	100	370	100	2412	100
2	11,1	1298	101	491	133	2780	116
3	11,4	1397	108	538	146	2600	112
4	11,3	1100	85	470	127	2720	113
5	10,8	1425	110	478	129	2772	115
6	11,6	1371	106	515	139	2752	114
szD		197,0	15,3	35,0	9,4	196,0	8,1

b) Büköny

1	11,6	2412	106	474	100	2244	100
2	11,3	2621	109	629	133	2242	100
3	11,7	2707	113	641	136	1892	84
4	11,8	2200	91	707	150	2000	89
5	11,9	2649	110	670	142	2538	113
6	12,0	2705	112	636	139	2304	103
szD		334,0	13,9	98,0	20,7	286,0	12,2

D) Őszi búza 1960.

a) Szemtermés

1	11,7	2032	100	587	100	366	100
2	12,1	2151	107	718	124	397	108
3	11,4	2080	103	701	119	397	108
4	11,3	2099	104	707	121	390	106
5	11,5	2208	109	691	118	397	108
6	11,3	2134	105	723	123	398	108
szD		189,0	9,3	82,0	14,0	20,0	5,5

b) Szalmatermés

1	8,4	267	100	41	100	647	100
2	8,7	309	116	58	142	530	86
3	8,8	277	104	44	107	654	101
4	9,0	345	129	49	120	630	97
5	9,0	315	118	44	107	662	102
6	8,4	305	114	49	120	564	87
szD		16,0	6,0	8,0	19,5	57,0	8,8

nitrogén szabja meg a termés nagyságát. A kontroll parcellák növényeinek foszfortartalma viszonylag ezért magasabb. A trágya hatására a nitrogén mennyisége nő, míg több foszforra nincs már szüksége a növénynek.

Ellenkező a helyzet a zabosbüköny utáni búzánál: nem a nitrogén, hanem a foszfor szab határt a növény fejlődésének, mivel nitrogén elég nagy mennyiségben van jelen. A kontroll parcella növényei viszonylag kevesebb foszfort tudnak felvenni, mint nitrogént. A trágyázás hatására viszont foszfor felvételük nagyobb mértékben nő, mint a trágyázatlan parcellákon is rendelkezésre álló nitrogén felvétele, így az N/P arány a trágyázott növényekben szűkebb lesz, mint a trágyázatlan növényekben volt.

A szalma tápanyagtartalmának változásában megfigyelhető az időjárás szerepe a növény tápanyagtartalmának alakulásában. 1958-ban (a kukorica utáni búzánál) a száraz, forró nyárban a tápanyagok vándorlása a szárból a szembe nem volt olyan tökéletes, mint 1960-ban a hűvösebb és nedvesebb időben; így ez utóbbi búza szalmájának NPK tartalma jóval kisebb, mint volt a búzaszalmáé 1958-ban.

Mint a fentiekből látható, tehát a növény %-os tápanyagösszetétele a trágyázás hatására megváltozik. Ez a változás a növény vegetatív szerveiben sokkal nagyobb méretű, mint magában a termésben: a nagyobb mértékű tápanyagfelvétel nagyobbbrészt a termés mennyiségének a változásában jelentkezik, de jelentkezik a termés minőségi összetételének változásában is. A műtrágya nitrogénje nagyobb mértékben növelte a növények %-os nitrogéntartalmát, mint az istállótrágyában levő nitrogén.

Összefoglalás

Vetésforgó trágyázási kísérletünkben különböző trágyázási rendszerek hatását vizsgáltuk a termés kémiai összetételére. (A kísérletek ismertetését lásd I. közleményben.) A kukoricából szem- és szármintát, a búzából szem- és szalmamintát vizsgáltunk, a zabosbükkönyből pedig külön elemeztük a zab és külön a bükköny növényeket. A növénymintákat parcellánként vettük és dolgoztuk fel kénsavas és hidrogénperoxidos (foszformentes!) ronsolás után. Egy törzsoldatból határoztuk meg a nitrogént, foszfort és a káliumot.

A vizsgálatokból az tűnt ki, hogy a trágyázás hatására a növény %-os tápanyagtartalma megváltozik. A trágyázás hatása a növény vegetatív szerveiben sokkal nagyobb méretű, mint magában a termésben.

A trágyázás hatására a legnagyobb mértékben a növény %-os nitrogéntartalma változik meg. Kukoricánál és őszi búzánál a szemtermésben a nitrogén műtrágya 5–9–17%-kal szignifikánsan növelte a nitrogéntartalmat, a szár-, ill. szalmatermésben a legtöbb esetben az istállótrágya hatására is növekedett a %-os nitrogéntartalom átlagban 20% körül, de elérte a 36%-ot is.

A foszfortartalom növekedése a trágyázás hatására a zabosbükkönyben szignifikáns volt, a bükkönyben 50%-ot, a zabban 46%-ot is elért. A kukorica szemben és a kukorica utáni búzaszemben nem adott a trágyázás %-os foszfor-növekedést, míg a szalmában és a szárban szignifikánsan nőtt a %-os foszfortartalom (a kukoricaszárban 50%-ot is elért). A zabosbükköny utáni őszi búzánál ellenben a szemtermésben is 18–24%-kal szignifikánsan növelte a trágyázás a szem %-os foszfortartalmát.

A káliumtartalom inkább a zöld növényi részekben növekedik a trágyázás hatására (zabosbükkönyben), mint a termésben.

Érkezett : 1961. augusztus 15.

Irodalom

- [1] BALLA, A.-NÉ: Az istállótrágyázás és a műtrágyázás hatásának összehasonlítása vetésforgó trágyázási kísérletben. I. Agrokémia és Talajtan. **10.** 441–450. 1961.
- [2] FERENCZ V.: A kukoricánövény tápanyag-gazdálkodásának tanulmányozása. Kukoricatermesztési kísérletek 1953–1957. Akad. Kiadó, Budapest, 1958.

- [3] HUNTER, A. S. & JUNGES, J. A.: The Influence of Variations in Fertility Level Upon the Yield and Protein Content in Field Corn in Eastern Oregon. *Soil Sci. Soc. Amer. Proc.* **19**. 214—218. 1955.
- [4] JAKUSKIN, J. V.: *Raszteniedszto. Szeljhozgiz. Moszkva*, 1947.
- [5] KERPELY, K.: Adatok a magyar búza minőségi termeléséhez. *Pátria. Budapest*, 1931.
- [6] KÖNIG, F.: Gefässversuche über den Einfluss später Stickstoffgaben auf den Korn- und Eiweissertrag bei Weizen und Gerste. *Z. PflErnähr. Düng.* **30**. 273. 1943.
- [7] KÚTHY, S.: Takarmánygabonák fehérjehozamának fokozása késői fejtrágyázással. *Agrokémia* (4) 16. 1949.
- [8] KÚTHY, S., FERENCZ, V., BÁRTFAY, T.-NÉ & MÁRKUS, L.: Nitrogén fejtrágyázás hatása a gabona terméshozamára. *Agrokémia és Talajtan.* **1**. 437. 1951—52.
- [9] KÚTHY, S., FERENCZ, V., BÁRTFAY, T.-NÉ & PÁL, I.: Gabona fejtrágyázási kísérleteink gyakorlati eredményei. *Agrártudomány*, **3**. 191. 1951.
- [10] LATKOVICS, Gy.-NÉ: Adatok a kukorica műtrágyázásához III. *Agrokémia és Talajtan.* **10**. 451—464. 1961.
- [11] MACGREGOR, J. M.: Minnesota Agr. Expt. Sta. Misc. Rept. **22**. 1954. In: NORMAN, A. G.: „Advances in Agronomy” VIII. „The mineral nutrition of corn as related to its growth and culture.” New-York, Acad. Press 1956.
- [12] PIELEN, F.: Versuche über den Einfluss zeitlich und mengenmässig gestaffelter (zusätzlich später) N-Gaben auf den Eiweissgehalt und Eiweissertrag von Sommergerste, Sommerweizen und Hafer. *Z. PflErnähr. Düng.* **24**. 12. 1941.
- [13] SARKADI, J. & KRÁMER, M.: Növényi anyagok és szerves-trágyák tápanyagtartalmának vizsgálata I. Az összes N, P és K meghatározása. *Agrokémia és Talajtan.* **9**. 85—99. 1960.
- [14] SELKE, W.: Neue Möglichkeiten einer verstärkten Stickstoffdüngung zu Getreide. *Z. PflErnähr. Düng.* **9—11**. 506. 1938.

Сравнительная эффективность навоза и минеральных удобрений в севооборотах

II. Влияние навоза и минеральных удобрений на содержание питательных веществ (NPK) в растениях

Х. БАЛЛА

Научно-исследовательский институт почвоведения и агрохимии АН Венгрии, Будапешт

Резюме

В целях определения содержания питательных веществ в урожае с севооборота взяты растительные образцы, в которых после сжигания серной кислотой и перекисью водорода определено содержание азота, фосфора и калия.

Из результатов анализа растительных образцов можно определить, что под действием удобрений меняется не только количество урожая, но и его качество, т. е. содержание питательных веществ (NPK). Эти изменения в вегетативных органах растений значительнее, чем в урожае. Состав урожая более постоянный, но может колебаться в определенных рамках. Степень этих колебаний 10—20%, но в отдельных случаях может достигнуть и 30—40%.

Анализ показал, что количество азота, находящееся в растениях в несколько раз превышает имеющееся там количество фосфора. В урожае пшеницы и кукурузы примерно в 2,5—6 раз больше азота, чем фосфора. В зеленых частях растений это соотношение еще шире, особенно у бобовых. В вико например в 4—5 раза больше азота, чем фосфора. При снабжении растений питательными веществами это обстоятельство также следует принять во внимание.

Табл. 1. Химический состав подопытных растений. (1) Варианты. (Варианты тождественны описанным в сообщении № 1. (2) Влажность %. (3) Общий азот мг, % и коэффициент. (4) Общий фосфор P_2O_5 мг, % и коэффициент. (5) Всего K_2O мг, % и коэффициент. А) Кукуруза а) зерно, б) стебли. В) Озимая пшеница, а) зерно, б) солома. С) Вико-овсяная смесь а) овес, б) вико. Д) Озимая пшеница, а) зерно, б) солома.

Étude comparative de l'effet du fumier de ferme et des engrais minéraux dans des essais de fumure faits en assolement

II. L'effet du fumier de ferme et des engrais minéraux sur la composition des plantes en matières nutritives (NPK)

H. BALLA

Institut de Recherches Pédologiques et Agrochimiques de l'Académie des Sciences Hongroise, Budapest

Résumé

Pour déterminer la composition en matières nutritives des plantes de notre essai fait en assolement (1) nous avons pris des échantillons de la récolte et après un traitement à l'acide sulfurique et à l'eau oxygénée nous en avons établi la teneur en azote, phosphore et potasse.

La composition des échantillons nous permet d'établir que sous l'effet de la fumure ce n'est pas seulement la grandeur du rendement qui change, mais aussi sa composition en matières nutritives (N, P, K). Ce changement est beaucoup plus prononcé dans les parties végétatives de la plante que dans les grains. La composition de la récolte est plus constante, mais elle peut varier dans certaines limites. La variation est de 10 à 20 %, mais elle peut aussi atteindre une valeur de 30 à 40 %.

Les analyses ont démontré que la quantité d'azote présente dans la plante est multiple de celle du phosphore. Dans la récolte du blé et du maïs il y a 2, 5 à 3 fois autant d'azote que de phosphore. Dans les parties vertes de la plante ce rapport est encore plus élevé, surtout chez les légumineuses. Dans la vesce il y a 4 à 5 fois autant d'azote que de phosphore.

Pour la nutrition de la plante il faut prendre en considération aussi ce fait.

Tableau 1. Composition chimique des plantes de l'essai. (1) Numéro du traitement. (Les traitements sont les mêmes que ceux figurant dans notre I^e communication.) (2) Eaux %. (3) N total mg % et nombre proportionnel (4) P₂O₅ total mg % et nombre proportionnel. (5) K₂O total mg % et nombre proportionnel A) Maïs récolté (a) grains, (b) tiges. B) Blé d'automne récolté (a) grains, (b) pailles. C) Vesce et avoine, (a) avoine, (b) vesce. D) Blé d'automne récolté (a) grains, (b) pailles.